

**LA REGLEMENTATION PAR PRICE CAP :
LE CAS DU TRANSPORT DE GAZ NATUREL
AU ROYAUME UNI**

Laurent David

Cahier N° 99.09.14

Septembre 1999

Laurent David

ATER

Centre de Recherche en Economie et Droit de l'ENergie – CREDEN

Université de Montpellier I

Faculté des Sciences Economiques

BP 9606

34 054 Montpellier Cedex France

Tel. : 33 (0)4 67 15 83 32

Fax. : 33 (0)4 67 15 84 04

e-mail : ldavid@sceco.univ-montpl.fr

INTRODUCTION

La nouvelle formule de contrôle applicable aux tarifs du transport du gaz naturel au Royaume Uni est entrée en vigueur en février 1998 après un long et houleux débat qui a opposé le monopole exploitant les gazoducs et son régulateur. Outre-Manche, la déréglementation de l'industrie gazière a commencé en 1986¹ avec la privatisation de *British Gas* par le *Gas Act*. Ce texte fonde l'*Office Of Gas Supply (Ofgas)* qui est chargé de veiller au bon développement de la concurrence et de contrôler les activités monopolistiques de *British Gas*. En 1995, les activités de transport et de stockage de *British Gas* sont isolées au sein d'une entité distincte, *Transco*. Le réseau de *Transco* est ouvert au tiers depuis le *Oil and Gas (Enterprise) Act* de 1982, mais ce n'est qu'en 1990 que le réseau de BG a effectivement transporté du gaz pour le compte de tiers. Le *Gas Act* de 1986 stipule que les tarifs de transports soient contrôlés par *Ofgas* sans que pour autant BG ne soit obligé de les soumettre par avance au régulateur. Ce texte autorise le transporteur à récupérer par ses tarifs de transports les coûts d'exploitation et les coûts en capital qu'entraîne le transport de gaz pour des tiers ainsi qu'un taux de rendement calculé sur la valeur des actifs (EIA [1994, p.147]). Les tarifs d'accès étaient donc réglementés par le coût du service. Dans un rapport de 1991, l'*Office of Fair Trading* mentionnait la gestion par BG des installations de transport et de stockage comme un des principaux obstacles à l'émergence de la concurrence dans l'industrie gazière britannique. Comme remède, l'*OFT* préconisait, entre autres, la séparation (*unbundling*) des activités de BG qui n'interviendra qu'en 1992.

Les charges d'accès acquittées par les expéditeurs sur le réseau de *Transco* sont réglementées par un *price cap* depuis le 1er octobre 1994. Estimant ce mode de contrôle inefficace, *Ofgas* a opté, à l'instar des autres régulateurs britanniques, pour un *price cap* de type RPI-X. Cette formule est restée en vigueur jusqu'au 31 mars 1997. Dès mai 1996, *Ofgas* a entamé une série de consultations regroupant *Transco* et les affréteurs² pour réformer la formule de contrôle des tarifs de transport. Le désaccord persistant entre *Transco* et *Ofgas* a retardé la mise en place de la nouvelle formule qui n'est intervenue qu'en février 1998 [*Ofgas*, 1998]. Cette

¹ C'est en 1982 que le *Oil and Gas Enterprise Act* introduit officiellement l'accès des tiers au réseau mais cet accès n'a pas suffi à ouvrir le marché.

² En anglais *shippers*, ce terme désigne les détenteurs d'une licence octroyée par l'*Ofgas* qui les autorise à réserver de la capacité de transport sur le réseau de *Transco*. Il s'agit pour l'essentiel de fournisseurs (*suppliers*) qui concurrencent *British Gas* sur la vente du gaz aux utilisateurs finals.

formule applicable aux tarifs de transport de *Transco* est sensiblement différente de celle en vigueur de 1994 à 1997.

L'antériorité de la déréglementation gazière britannique par rapport à celles en cours actuellement en Europe conduit logiquement à analyser cette expérience pour en retirer des leçons utiles à l'application de la directive « gaz » par les différents pays de l'Union. Dans cette optique, notre objectif est de confronter les choix du régulateur gazier britannique en matière de contrôle des tarifs de transport aux préceptes de la théorie économique. Nous rappellerons dans notre première partie les raisons pour lesquelles le *price cap* apparaît comme plus efficace que la réglementation par le coût du service, l'autre méthode généralement utilisée par les régulateurs pour contrôler les tarifs des monopoles naturels. Dans une deuxième partie, nous reviendrons sur la mise en œuvre du *price cap* pour le transport du gaz naturel en Grande Bretagne afin d'en souligner les difficultés et de relever les raisons qui ont conduit l'*Ofgas* à vouloir réformer sa formule. Enfin dans une troisième partie, nous tenterons de poser les fondements d'une formule tarifaire hybride optimale.

1. Le price cap, un mode de contrôle efficace

1.1. L'opposition price cap / cost plus.

Les vertus du *price cap* s'analysent souvent par comparaison avec l'autre méthode traditionnelle de réglementation : le *cost plus* ou réglementation par le taux de rendement. Dans le cadre d'un *cost plus*, le régulateur fixe les tarifs du monopole sur la base de ses coûts auquel il ajoute un taux de rendement juste et raisonnable pour les actionnaires. Ce mode de contrôle est encore appliqué assez largement dans le monde (c'est notamment le cas du transport du gaz naturel aux Etats-Unis) en dépit de son inconvénient majeur qui est l'absence d'incitation du monopole à la minimisation de ses coûts. Au-delà de cet inconvénient, AVERCH et JOHNSON [1962] ont montré qu'un monopole dont les tarifs sont soumis à un *cost plus* est incité à surinvestir. En effet, l'investissement gonfle la valeur de l'actif de l'entreprise à laquelle est appliqué le taux de rendement fixé par le régulateur. Le monopole risque donc de réaliser certains investissements économiquement injustifiés afin d'accroître son actif et ainsi de bénéficier de prix réglementés plus élevés. Le troisième et dernier défaut attaché à la réglementation par le coût du service concerne la lourdeur des procédures de contrôle que le régulateur doit mettre en œuvre pour contrôler la firme. Il doit procéder à un

audit des comptes du monopole régulièrement (généralement chaque année) afin que les tarifs reflètent la réalité des coûts.

Face aux inconvénients présentés par ce mode de réglementation, certains régulateurs (en Grande Bretagne, notamment) ont opté pour une méthode de contrôle plus incitative : le *price cap* ou plafond de prix. Il s'agit pour le régulateur de fixer un plafond en deçà duquel la firme est libre de fixer ses prix. Le plafond de prix initial est calculé sur la base des coûts et des volumes traités par la firme au cours de la période de contrôle. Une formule d'évolution permet au régulateur de calculer le plafond de prix de chaque année de la période. Ce mécanisme est incitatif puisque tout écart entre le plafond de prix et les coûts réels supportés par la firme constitue un profit pour cette dernière. Dans la plupart des cas, le *price cap* est de type RPI-X (télécommunications et gaz en Grande Bretagne). L'évolution du plafond de prix intègre l'évolution des prix de détail (RPI : Retail Price Index) et un facteur de productivité attendue de l'entreprise (X) qui doit conduire à une baisse des prix en termes réels. Le régulateur n'étudie les coûts de l'entreprise qu'au début de la période de contrôle qui dure 4 ou 5 ans en général. La procédure réglementaire se trouve allégée par rapport à la réglementation par le coût du service.

Si l'opposition du *price cap* avec le *cost plus* permet de saisir immédiatement les avantages du premier, elle doit cependant être nuancée. En effet, la différence principale entre ces deux méthodes tient à la fréquence des réajustements des prix par rapport aux coûts. Si, dans le cadre d'une réglementation par *cost plus*, la période de contrôle s'étend au-delà d'une année, la firme est incitée à réaliser des gains de productivité pour que ses coûts soient inférieurs aux prix fixés en début de période. A l'opposé, dans le cadre d'un plafond de prix, si la période de contrôle est raccourcie, le plafond sera réajusté régulièrement pour « coller » aux coûts, ce qui réduira l'incitation du monopole à les réduire.

LITTLECHILD et BEESLEY [1989] attribuent trois avantages au *price cap* par rapport au *cost plus* : l'incitation à l'efficacité de la firme, l'allégement des procédures réglementaires et la flexibilité des tarifs pour une firme multiproduits. Un *price cap* global laisse au monopole multiproduits une certaine liberté de tarification sans que cela ne porte atteinte au surplus du consommateur.

1.2. L'efficacité du Price Cap

Le modèle proposé par BRENNAN [1991] considère une firme multiproduits régulée sur l'ensemble de ces marchés. Nous appellerons $q_k = q_k(p_k)$, la demande du bien k . Le coût pour produire le vecteur $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ est $c(q)$ tel que $\frac{dc}{dq_k} = c_{ma_k}$. Le profit s'écrit donc $\Pi(q) = pq - c(q)$. Notons S la somme des surplus nets des consommateurs S_k où $S_k = \int_{p_k}^{\eta} q(x) dx$ (η est le prix qui annule la demande). Si la firme maximise son profit sous contrainte de ne pas entraîner une baisse du surplus du consommateur par rapport à un niveau initial S^0 , le programme de la firme s'écrit ainsi :

$$\begin{cases} \max_p pq - c(q) \\ S - S^0 \geq 0 \end{cases}.$$

Les conditions de 1^{er} ordre pour tous les p_k s'écrivent alors :

$$\frac{dL}{dp_k} = q_k + p_k q'_k - c_{ma_k} q'_k + \lambda q_k = 0.$$

Si on note ϵ_k l'élasticité prix de la demande telle que $e_k = -q'_k \frac{p_k}{q_k}$, alors la relation précédente nous donne :

$$\frac{p_k - c_{ma_k}}{p_k} = \frac{1 + \lambda}{e_k}$$

Les marges du monopole par rapport au prix sont inversement proportionnelles à l'élasticité prix de la demande à l'instar des marges issues d'une réglementation RAMSEY-BOITEUX. Les prix et les quantités issues de ce programme de maximisation réalisent un optimum de deuxième ordre (*second best*). La firme ne peut accroître son profit sans altérer le surplus des consommateurs. L'efficacité productive est ainsi réalisée puisque tout accroissement des coûts qui viendrait diminuer le profit ne modifierait pas la contrainte de surplus S^0 . Le monopole est également incité à reporter correctement ses coûts puisque les différents prix ne sont limités que par une contrainte de surplus.

Si le régulateur identifie le vecteur des prix p^0 qui réalise le surplus S^0 , le surplus des consommateurs S^0 ne sera pas affecté par des variations marginales de prix dp_k , si ces dernières sont telles que $dS = \sum_{k=1}^n \frac{\partial S_k}{\partial p_k} dp_k \geq 0$. Etant donné que $\frac{\partial S_k}{\partial p_k} = -q_k$, cette condition

s'écrit aussi $\sum_{k=1}^n q_k dp_k \leq 0$. Le monopole peut faire varier ses prix tant que la moyenne pondérée par les productions de ces variations est négative. Autrement dit, une hausse de prix sur un produit est possible si elle est compensée par une baisse de prix sur d'autres produits. Cette règle autorise le monopole à pratiquer des subventions croisées. Elles n'affecteront pas le surplus global tant que la moyenne pondérée des variations de prix est négative.

Un *price cap* global sur l'ensemble des biens d'une firme multiproduits conduit donc le monopole à pratiquer, sur l'ensemble de ses marchés, des prix qui respectent l'efficacité productive malgré une certaine flexibilité en matière de tarification. Ce mode de réglementation des tarifs d'un monopole semble donc être préférable au *cost plus*. Cependant, l'analyse d'application de cette réglementation au Royaume Uni pour le transport du gaz naturel révèle des difficultés de mise en œuvre non négligeables. Nous verrons comment le régulateur britannique de l'industrie de gaz naturel, l'*Ofgas*, tente de remédier aux problèmes posés par l'incertitude qui entourent les données de l'entreprises (coûts et quantités) au moment de la détermination des plafonds.

2. La mise en œuvre du *price cap* pour le transport du gaz naturel au Royaume Uni

La démarche concrète du régulateur gazier britannique peut se schématiser ainsi :

- ➔ Le régulateur établit des prévisions sur l'ensemble des coûts (fixes et variables) supportés par le monopole pour chaque année de la période de contrôle ; il ajoute à ces coûts un rendement « juste et raisonnable » pour les actionnaires ; les valeurs obtenues constituent les « recettes autorisées » (*allowed revenue*) du monopole ;
- ➔ selon la méthode retenue pour l'évolution du plafond de prix au cours de la période de contrôle, le régulateur fixe le plafond initial de façon à ce que la somme des recettes induites par ce dernier soit égale au montant des recettes autorisées.

Cette procédure vise à respecter l'équilibre budgétaire de la firme puisque les recettes autorisées sont calculées à partir des coûts prévisionnels du monopole et que le plafond initial est déterminé de façon à ce que les recettes du monopole induites par les volumes estimés soient égales aux recettes autorisées.

2.1. Le price cap de type RPI-X appliqué de 1994 à 1997.

La formule de *price cap* appliquée au transport du gaz naturel en Grande Bretagne de 1994 à 1997 est du type « RPI-X ». Cette formule prévoit que le plafond de prix évolue d'une année sur l'autre au taux RPI-X où RPI (*Retail Price Index*) représente le taux de variation annuel des prix de détail et X, un « facteur de productivité », qui représente les gains de productivité du monopole anticipés par le régulateur. Ce taux est décidé par le régulateur en fonction des gains de productivité attendus de la firme. Cette formule est appliquée à plusieurs secteurs et dans divers pays. C'est par exemple la formule retenue pour réglementer les tarifs d'accès que pratique France Telecom envers les opérateurs concurrents.

Pour simplifier la présentation, nous condenserons dans une même variable le taux d'évolution des prix et le facteur représentatif des gains de productivité attendus de la firme. Nous supposons donc que les plafonds de prix varient chaque année à un taux z représentant la différence RPI-X. Le plafond de prix d'une année t quelconque ($t \in \mathbb{N}, t > 1$) se calcule par rapport au plafond précédent ou par rapport au plafond initial:

$$\begin{aligned} p_t &= p_{t-1} \cdot (1 + z) \\ p_t &= p_1 \cdot (1 + z)^{t-1} \end{aligned} \quad (1)$$

Pour déterminer le prix initial p_1 , le régulateur va se fonder sur les coûts attendus du monopole ainsi que sur les estimations des volumes transportés par ce dernier. Nous supposerons que le régulateur effectue son calcul à une date 0 qui précède l'entrée en vigueur du premier plafond de prix p_1 .

Les notations utilisées pour présenter les différentes formules sont les suivantes:

- Var : la valeur actualisée des recettes autorisées ;
- p_t : le plafond de prix de l'année t ;
- q_t : les quantités estimées transportées par le monopole durant l'année t ;
- i : le taux d'actualisation ;

Pour vérifier la règle d'équilibre budgétaire du monopole, les plafonds de prix p_i seront tels

$$\text{que } \sum_{t=1}^T \frac{p_t \cdot q_t}{(1+i)^t} = \text{Var}.$$

Compte tenu de la formule d'évolution des plafonds, il est possible de calculer le plafond initial d'où découleront les plafonds suivants. Nous avons donc :

$$p_1 = \frac{\text{Var} \cdot (1+z)}{\sum_{t=1}^T q_t \cdot \left(\frac{1+z}{1+i} \right)^t} \quad (2)$$

Le plafond initial dépend donc des estimations de volumes retenues par le régulateur sur l'ensemble de la période. Plus elles seront élevées, plus le plafond initial (et par conséquent les autres plafonds de la période) seront faibles. Les recettes autorisées (Var) évoluent aussi avec les volumes estimés (puisque les coûts d'exploitation dépendent directement des volumes) mais dans une proportion nettement moindre que le dénominateur de l'élément de droite de la relation (2). En effet, les compagnies de transport de gaz naturel supportent des coûts variables relativement faibles par rapport à leurs coûts fixes³. Une réduction des quantités estimées aura donc comme effet général une hausse des prix plafonds.

L'exploitant du réseau, *Transco*, qui gère les installations de comptage établit les prévisions sur les volumes transportés au cours des cinq années de la période de contrôle. Le monopole peut donc être tenté de minimiser ces estimations afin de bénéficier de plafonds plus élevés. Les profits accumulés par *Transco* au cours des trois années durant lesquelles le *price cap* était en vigueur ont été jugés excessifs par le Directeur Général d'*Ofgas*. Le régulateur a estimé que ces profits étaient dus, pour une large part, à une sous-estimation des quantités retenues pour le calcul des plafonds de prix. *Ofgas* a lancé un processus d'évaluation des volumes pour la période avril 1997 – mars 2002. Peu satisfait des estimations proposées par *Transco*, le régulateur a demandé à des consultants d'établir leurs prévisions. D'après les calculs de ces derniers, les données fournies par *Transco* pourraient être réévaluées d'au moins 4,6% [*Ofgas*, 1997]. Afin d'éviter que la situation de la période précédente ne se reproduise, *Ofgas* a souhaité réformer la formule de contrôle afin de réduire l'impact de la sous-évaluation des volumes sur les prix.

³ « Gas transportation projects are characterised by large infrastructure investments and relatively low operating costs » [AIE, 1994, p45]

2.2. La remise en cause de la formule « RPI-X » par Ofgas

La relation (2), montre clairement que le niveau du plafond initial est inversement proportionnel aux volumes estimés (q_t). Afin de corriger le gonflement des profits provoqué par l'estimation des volumes sur l'ensemble de la période, *Ofgas* a proposé d'instaurer un plafond de recettes⁴. Sa mission de protection des intérêts des consommateurs rendait nécessaire, selon lui, une réforme structurelle de la formule de contrôle des tarifs pratiqués par Transco. Le régulateur britannique a proposé de faire évoluer au taux RPI-X non plus les plafonds de prix mais les recettes du monopole. La recette attendue d'une année t ($t > 1$) s'obtient alors ainsi $R_t = (1 + z) \cdot R_{t-1}$ avec $R_t = (1 + z) \cdot p'_t \cdot q_{t-1}$ où p'_t représente le prix limite issu de l'application du plafond de recettes. Ce plafond peut s'exprimer par rapport au prix de l'année précédente :

$$p'_t = \frac{p'_{t-1} \cdot q_{t-1} \cdot (1 + z)}{q_t} \quad (3)$$

ou, par rapport au plafond initial : $p'_t = \frac{p'_1 \cdot q_1 \cdot (1 + z)^{t-1}}{q_t}$.

Par définition, les plafonds de prix doivent vérifier :

$$\sum_{t=1}^T \frac{p'_t \cdot q_t}{(1 + i)^t} = \text{Var},$$

or
$$\sum_{t=1}^T \frac{p'_t \cdot q_t}{(1 + i)^t} = p'_1 \cdot q_1 \sum_{t=1}^T \frac{(1 + z)^{t-1}}{(1 + i)^t},$$

ce qui implique :

$$p'_1 = \frac{(1 + z) \cdot \text{Var}}{q_1 \sum_{i=1}^n \left(\frac{1 + z}{1 + i} \right)^i} \quad (4)$$

Le plafond initial ne dépend plus que du volume estimé pour la première année de la période de contrôle (q_1) , volume dont la prévision fournie par le monopole peut être considérée comme fiable puisqu'elle est directement corrélée aux volumes connus de la période précédente. Par la suite, les plafonds décroissent en fonction des quantités estimées. La

⁴ Le terme « plafond de recettes » peut porter à confusion car ce sont toujours les prix qui sont plafonnés mais de façon à faire suivre aux recettes attendues une évolution de type RPI-X.

relation (2) nous indique que le plafond initial calculé dans le cadre de la méthode RPI-X condense toute l'incertitude concernant les volumes transportés au cours de la période. Au contraire, la méthode du plafond de recettes « réparti » l'incertitude sur l'ensemble des prix plafonds appliqués durant la période. En effet, la relation (3) nous montre que le prix plafond d'une année i dépend du plafond de l'année précédente et des volumes estimés pour les années t et $t-1$.

D'après (3) ci-dessus, les plafonds de prix issus d'un plafond de recettes seront décroissants entre deux années consécutives si $\frac{q_{t-1}}{q_t} < \frac{1}{1+z}$. Pour la période 1997-2002, *Ofgas* [1997] estime RPI à 3,5% et souhaite fixer X à 2%, ce qui donne $z=1,5\%$. Les plafonds seront donc décroissants si le taux d'accroissement des volumes entre deux années consécutives est supérieur à z (1,5%).

Si comme le suppose l'*Ofgas*, les volumes réels s'avèrent au-dessus des volumes estimés, les prix décroissants du régime de plafond de recettes permettent de limiter les recettes du monopole et donc les gains de ce dernier issus de la sous-estimation des volumes. Le paragraphe 2.4 ci-après consacré à la comparaison des trois formules envisagées par l'*Ofgas* permet de visualiser ces différences (cf. figures 1 et 2).

Dans le cadre de la méthode « RPI-X », le plafond initial est moins élevé au départ que dans le cadre de la méthode du plafond de recettes. En effet, les volumes estimés sont croissants au cours de période de contrôle ce qui implique $q_t > q_1, \forall t > 1$. Cette relation permet de déduire

l'inégalité suivante, $\sum_{t=1}^T q_t \cdot \left(\frac{1+z}{1+i}\right)^t > q_1 \sum_{t=1}^T \left(\frac{1+z}{1+i}\right)^t$ qui entraîne $p_1 < p'_1$.

En définitive, en comparaison avec la formule RPI-X, le plafond de recettes est caractérisé par un prix - limite plus élevé la première année et une évolution décroissante dans le temps (si le taux d'accroissement des volumes entre deux années consécutives est constamment supérieur à z) .

La proposition du plafond de recettes a été rejetée par *Transco* et d'autres participants à la consultation. Le principal argument avancé à l'encontre du plafond de recettes est la moindre

incitation à favoriser le développement des volumes au cours de la période de contrôle. Le désaccord persistant entre *Transco* et son régulateur l'*Ofgas* a nécessité l'arbitrage de la MMC (*Merger and Monopoly Commission*). Le 29 mai 1997, la MMC a rendu son rapport à *Ofgas* concernant la nouvelle formule tarifaire applicable aux activités de transport. La MMC a estimé qu'un plafond de recettes dénaturait le *price cap*, formule à laquelle le régulateur gazier devait rester attaché. Sur la base de ces conclusions, *Ofgas* a établi, en février 1998, le document final comportant les modifications de la licence de Transporteur. La nouvelle formule contrôlant les tarifs⁵ du transport pratiqués par *Transco* est une formule hybride du RPI-X et du plafond de recettes.

2.3. Le *price cap* hybride

Le plafond de prix de chaque année i est déterminé pour une moitié par l'application d'un *price cap* classique et pour l'autre moitié par un plafond de recettes. Le plafond d'une année i

aura la forme suivante ($i > 1$), $p_t'' = \frac{1}{2} \cdot (1+z) \cdot p_{t-1}'' + \frac{1}{2} \cdot (1+z) \cdot \frac{p_{t-1}'' \cdot q_{t-1}}{q_t}$.

L'expression du plafond pour une année i sera donc :

$$p_t'' = p_{t-1}'' \cdot \left(\frac{1}{2}\right) \cdot (1+z) \cdot \left(1 + \frac{q_{t-1}}{q_t}\right)$$

ou encore
$$p_t'' = p_1'' \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t-1} \cdot (1+z)^{t-1} \cdot \prod_{\tau=2}^t \left(1 + \frac{q_{\tau-1}}{q_\tau}\right) \quad (5)$$

Le calcul du plafond initial (p_1'') en fonction de la valeur actuelle des recettes nous donne :

$$\sum_{t=1}^T \frac{p_t'' \cdot q_t}{(1+i)^t} = \frac{p_1'' \cdot q_1}{(1+i)} + \sum_{t=2}^T \left\{ \left(\frac{1}{2}\right)^{t-1} \cdot \frac{(1+z)^{t-1}}{(1+i)^t} \cdot p_1'' \cdot q_t \cdot \prod_{\tau=2}^t \left(1 + \frac{q_{\tau-1}}{q_\tau}\right) \right\} = \text{Var}$$

$$p_1'' = \frac{\text{Var} \cdot (1+z)}{\frac{(1+z)}{(1+i)} q_1 + \sum_{t=2}^T \left\{ \left(\frac{1}{2}\right)^{t-1} \cdot \left[\prod_{\tau=2}^t \left(1 + \frac{q_{\tau-1}}{q_\tau}\right) \right] \cdot \left(\frac{1+z}{1+i}\right)^t \cdot q_t \right\}} \quad (6)$$

⁵ Actuellement, *Transco* applique deux tarifs distincts. L'un est réservé aux gros consommateurs comme les industriels et les

L'influence des volumes estimés (q_t) sur le niveau du plafond initial est moindre par rapport au *price cap* normal. Les quantités transportées sont croissantes au cours du temps ce qui signifie $q_{t-1} < q_t$, donc :

$$1 + \frac{q_{t-1}}{q_t} < 2,$$

$$\left[\prod_{\tau=2}^t \left(1 + \frac{q_{\tau-1}}{q_\tau} \right) \right] < 2^{t-1}$$

et finalement
$$\left(\frac{1}{2} \right)^{t-1} \cdot \left[\prod_{\tau=2}^t \left(1 + \frac{q_{\tau-1}}{q_\tau} \right) \right] < 1.$$

Nous pouvons donc écrire :

$$\sum_{t=2}^T \left\{ \left(\frac{1}{2} \right)^{t-1} \cdot \left[\prod_{\tau=2}^t \left(1 + \frac{q_{\tau-1}}{q_\tau} \right) \right] \cdot \left(\frac{1+z}{1+i} \right)^t \cdot q_t \right\} < \sum_{t=2}^T \left\{ \left(\frac{1+z}{1+i} \right)^t \cdot q_t \right\}$$

Cette relation permet d'affirmer, à partir des relations (4) et (6) que $p_1 < p_1''$, quels que soient les volumes estimés. On démontre facilement⁶ que $p_1' > p_1''$. Finalement, le plafond initial de la formule hybride sera tel que $p_1 < p_1'' < p_1'$.

D'après la relation (5), les plafonds de prix de la formule hybride seront décroissants

($\frac{p_t''}{p_{t-1}''} < 1$) entre i et $i-1$ si $\frac{q_{t-1}}{q_t} < \frac{2}{1+z} - 1$. Autrement dit, si le taux d'accroissement des

volumes estimés entre deux années est supérieur à 3% (compte tenu des valeurs retenues par l'Ofgas dans ses estimations), le plafond de prix diminuera.

Cette formule réalise un compromis entre la répartition de l'incertitude concernant les volumes estimés sur l'ensemble des plafonds et le maintien d'une certaine incitation en atténuant la baisse des plafonds de prix au cours de la période de contrôle. La simulation conduite sur la base des données publiées par l'Ofgas permet de visualiser les différentes évolutions des plafonds par rapport à la formule choisie.

centrales électriques tandis que l'autre concerne principalement les utilisateurs des secteurs résidentiel et commercial.

⁶ La démonstration de cette inégalité est présentée en annexe.

2.4. Comparaison des trois formules.

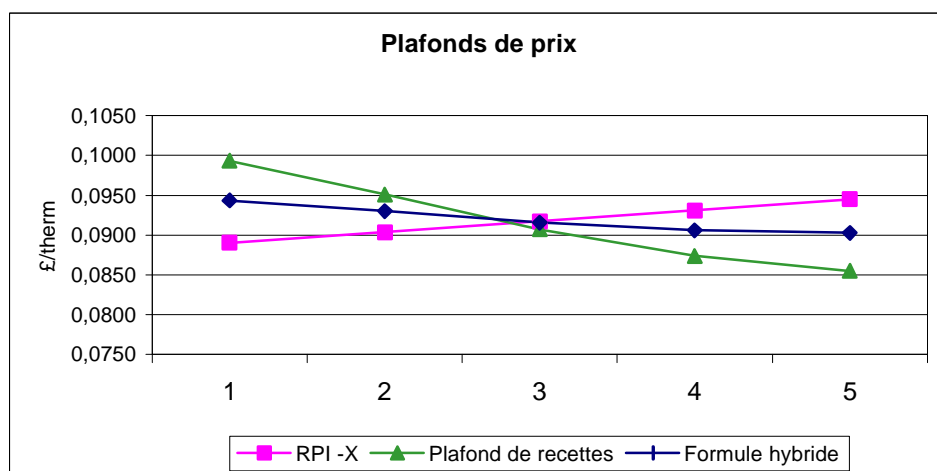
Sur la base des données publiées par l'*Ofgas*[1996], nous avons reconstitué les évolutions du plafond de prix possibles selon la formule retenue. Les plafonds calculés n'ont qu'une valeur d'illustration car d'autres éléments que ceux présentés ici entrent dans la formule utilisée par l'*Ofgas*⁷. Notre objectif ici est de comparer les conséquences des différentes formules sur l'évolution des plafonds et sur celle de recettes du monopole.

La méthode suivie est la suivante :

- ➔ à partir des volumes estimés retenus par la MMC dans son rapport de 1997, nous avons calculé la série de plafonds applicables d'avril 1997 à mars 2002 avec chacune des formules ;
- ➔ pour chacune des formules, nous avons calculé des recettes du monopole en considérant des volumes « réels » supérieurs à ceux retenus pour le calcul des plafonds⁸.

Cette simulation, nous donne les évolutions de prix suivantes :

Figure 1



⁷ Des facteurs de corrections notamment. L'*Ofgas* a publié la formule dans son document de février 1998.

⁸ Le détail des calculs et les tableaux de chiffres sont proposés en annexe.

Tandis que les plafonds s'accroissent lorsqu'ils sont calculés à partir d'une formule de type "RPI-X" classique, ils décroissent lorsque la formule intègre une part de plafonds de recettes (50% pour la formule hybride et 100% pour la formule du plafond de recettes). Ces formules entraînent des plafonds qui, pour les dernières années caractérisées par une forte incertitude sur les volumes, sont plus faibles que ceux en vigueur en début de période. Lorsqu'on observe l'évolution des recettes du monopole (graphique 2), on constate qu'elles sont plus élevées en début de période qu'en fin de période dans le cas de prix calculés en appliquant un plafond de recettes et une formule hybride (50-50).

Figure 2

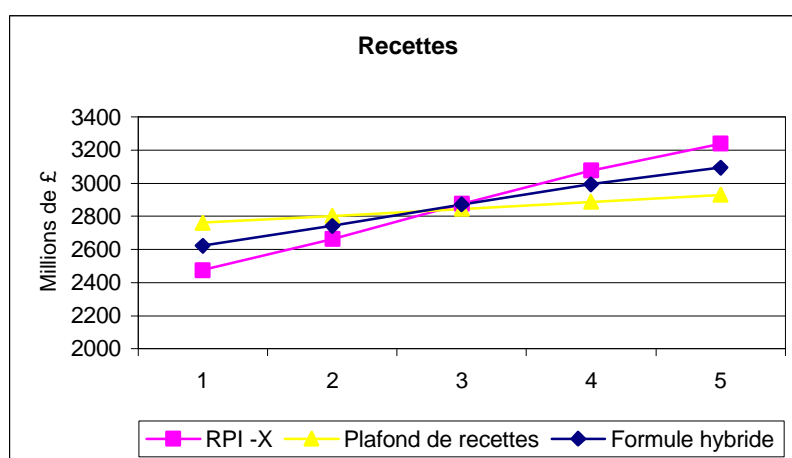
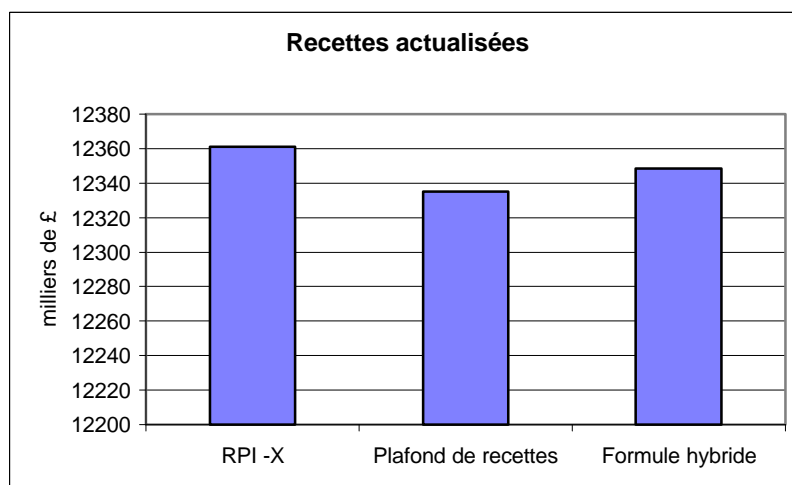


Figure 3



Le graphique 3 ci-dessus représente la somme des recettes actualisées calculées par le régulateur sur la base des volumes estimés (« recettes autorisées »), la somme des recettes

actualisées provoquées par une formule de type RPI-X, celles issues d'un plafond de recettes et celles générées par une formule hybride (50-50). Le plafond de recettes permet effectivement au régulateur de limiter la somme des recettes actualisées du monopole. La formule hybride constitue un compromis puisque les recettes actualisées issues de cette formule se situent entre celles engendrées par un *price cap* classique et par un plafond de recettes.

La répartition entre la partie RPI-X et la partie plafond de recettes dans la nouvelle formule est prépondérante dans la formule adoptée par l'*Ofgas* pour la période 1997-2002. La répartition 50-50 semble le fruit d'un compromis entre le régulateur et le monopole mais *Ofgas* n'avance aucun argument pour justifier ce choix si ce n'est sa volonté d'atténuer l'impact de la sous-estimation des volumes sur les prix et donc sur les profits du monopole. Le plafond de recettes ayant été refusé, le régulateur a opté pour une solution intermédiaire. Notre objectif maintenant de poser les fondements d'une formule hybride dont les répartitions entre *price cap* classique et plafond de recettes soient optimales en termes de surplus global au cours de la période de contrôle.

3. Les fondements d'une formule hybride optimale.

L'objectif du régulateur est la maximisation du surplus global sur la période de contrôle sous contrainte de l'équilibre budgétaire de la firme. Son choix porte sur le paramètre β_t qui nous supposons a priori variable dans le temps. $t \in N, t = 1..T, \beta_t \in R, \beta_t \in [0,1]$.

La fonction objectif du régulateur est la maximisation du surplus global V sur l'ensemble de la période.

$$V = \sum_{t=1}^T a^t [S(p_t) + \Pi(p_t)]$$

avec

$$S(p_t) = \int_{p_t}^{\eta} D(x)dx$$

et

$$\Pi(p_t) = p_t D(p_t) - C[D(p_t)]$$

Nous supposons une fonction de demande linéaire par rapport au prix qui évolue dans le temps telle que $D_t(p) = \frac{\eta - p}{\sigma} + \delta(t - 1)$ avec $\sigma \in R, \sigma > 0, \eta \in R, \eta > 0, \delta \in R, \delta > 0$. Cette

fonction de demande variable dans le temps nous permet de rendre compte de l'accroissement des volumes anticipés par le régulateur dans le temps⁹.

La fonction de coût, linéaire également, sera de la forme $C(q) = c.q + K$ avec $c > 0$ et $K > 0$. La représentation d'un monopole naturel rend nécessaire l'introduction d'une partie fixe dans les coûts. Comme nous l'évoquons plus haut, les coûts variables d'un gazoduc sont relativement faibles par rapport aux coûts fixes.

Le facteur d'actualisation a est supposé constant au cours du temps, $a = \frac{1}{1+i}$ où i est le taux d'actualisation retenu par le régulateur.

La formule du plafond de prix hybride avec une proportion β_t de RPI-X et une proportion $1 - \beta_t$ de plafond de recettes s'écrit en temps discret, $p_{t+1} = p_t \left[\beta_{t+1} + (1 - \beta_{t+1}) \frac{D(p_t)}{D(p_{t+1})} \right]$ où q_t représente les volumes estimés de l'année t . Cette relation reprend l'expression (5) avec l'hypothèse que le régulateur connaît la fonction de demande adressée au monopole et qu'il utilise cette fonction pour déterminer la formule tarifaire optimale. Nous supposons donc que $q_t = D(p_t)$.

Notre objectif est de déterminer la séquence de β_t optimale en terme de surplus global¹⁰. Les périodes de décisions vont de 1 à T où T est le nombre d'années durant laquelle la formule de contrôle des tarifs va s'appliquer sans révision.

La loi d'évolution des prix est donnée par la formule suivante :

$$p_{t+1} = p_t \left[\beta_{t+1} \left(1 - \frac{D(p_t)}{D(p_{t+1})} \right) + \frac{D(p_t)}{D(p_{t+1})} \right], t = 1, \dots, T \quad (7)$$

Le prix plafond à la date $t+1$ est donc une fonction du prix de l'année précédente (directement et indirectement via $D(p_t)$). Compte tenu des hypothèses que nous avons posées sur la fonction de demande, la relation entre les paramètres β_t et les prix plafonds est la suivante :

⁹ Les données publiées par l'Ofgas et reprises en annexe montre un accroissement de la demande au cours du temps.

$$\beta_{t+1} = 1 - \frac{(p_t - p_{t+1})(\eta + \delta\sigma t - p_{t+1})}{p_t(p_t - p_{t+1} + \delta\sigma)} \quad (8)$$

Nous distinguerons deux situations :

- d'une part celle où le régulateur cherche à maximiser le surplus social en respectant une contrainte de profit nul sur l'ensemble de la période ;
- d'autre part celle où le régulateur maximise le surplus social sous contrainte de la nullité des profits chaque année de la période de contrôle.

3.1. Situation 1 : Maximisation du surplus et annulation du profit par la détermination du plafond initial.

La maximisation du surplus global sans contrainte sur le profit, pour une année $t > 1$, conduit à égaliser le prix au coût marginal, c'est-à-dire à poser $p_t = c$. Dès lors, d'après la formule (8) la séquence de β optimale sera $\beta_t = 1$ pour $t > 2$. Le plafond initial sera déterminé de façon à annuler la somme des profits actualisés. Si, au-delà de la première période, les prix sont plafonnés au coût marginal, le monopole enregistrera des pertes d'un montant K de l'année 2 à l'année T . Le prix initial qui doit annuler le profit global devra donc vérifier la relation suivante :

$$\Pi(p_1) - K \sum_{t=2}^T a^t = 0$$

Notons $A = \sum_{t=2}^T a^t$, deux valeurs de p_1 vérifient cette égalité compte tenu de nos hypothèses

sur la demande et la fonction de coût :

$$p_1^* = \frac{1}{2} \left[(\eta + c) + \sqrt{(\eta - c)^2 - 4K\sigma(A + 1)} \right]$$

$$p_1^{**} = \frac{1}{2} \left[(\eta + c) - \sqrt{(\eta - c)^2 - 4K\sigma(A + 1)} \right]$$

Ces deux valeurs n'existent que si et seulement si :

$$\eta - c > 2\sqrt{K\sigma(A + 1)} \quad (\text{condition 1})$$

Etant donné que nous avons supposé $c > 0$, $\eta > 0$ nous avons

$$\eta + c > \sqrt{(\eta - c)^2} > \sqrt{(\eta - c)^2 - 4K\sigma(A + 1)}$$

¹⁰ Le surplus global comprend le surplus net du consommateur et le profit du monopole (surplus du producteur).

et donc $p_1^{**} > 0$. Puisqu'elle est positive, le régulateur rationnel optera donc pour cette valeur pour fixer le plafond initial.

D'après la relation (8), nous avons :

$$\beta_2 = 1 - \frac{(p_1 - c)(\eta + \delta\sigma - c)}{p_1(p_1 - c + \delta\sigma)} \quad (9)$$

La relation (9) nous permet de définir β_2 comme une fonction de p_1 sur l'intervalle $[c, +\infty]$.

La dérivée de cette fonction par rapport au prix initial est :

$$\frac{\partial \beta_2}{\partial p_1} = \frac{(p_1^2 - 2cp_1 + c^2 - c\delta\sigma)(\eta + \delta\sigma - c)}{p_1^2(p_1 - c + \delta\sigma)^2}$$

Le signe de cette dérivée est :

$$\frac{\partial \beta_2}{\partial p_1} \geq 0 \text{ pour } p_1 \geq c + \sqrt{c\delta\sigma}$$

$$\frac{\partial \beta_2}{\partial p_1} < 0 \text{ pour } c + \sqrt{c\delta\sigma} > p_1 > c$$

β_2 doit vérifier deux conditions :

$$1^\circ \underline{\beta_2 < 1}$$

Si $p_1 = c$, alors d'après la relation (9) $\beta_2 = 1$. β_2 est décroissante sur l'intervalle

$[c, c + \sqrt{c\delta\sigma}]$, et croissante sur $[c + \sqrt{c\delta\sigma}, +\infty]$. En remarquant que $\lim_{p_1 \rightarrow \infty} \beta_2 = 1$, nous pouvons

affirmer que $\beta_2 < 1, \forall p_1 > c$.

$$2^\circ \underline{\beta_2 > 0}$$

Les valeurs de p_1 telles que $\beta_2 = 0$ sont :

$$\underline{p_1} = \frac{1}{2} \left[\eta - \sqrt{(\eta - 2c)^2 - 4c\delta\sigma} \right]$$

$$\overline{p_1} = \frac{1}{2} \left[\eta + \sqrt{(\eta - 2c)^2 - 4c\delta\sigma} \right]$$

On peut remarquer que $p_1^{**} < \overline{p_1}$ car :

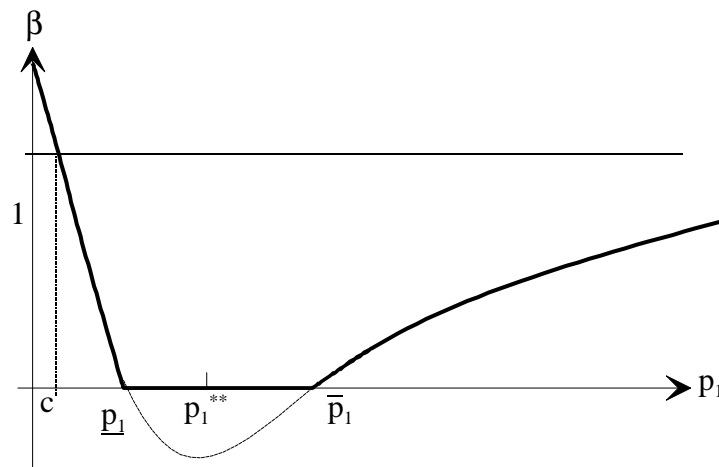
$$p_1^{**} - \overline{p_1} = c - \sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - 4K\sigma(A+1)} - \sqrt{(\eta - 2c)^2 - 4c\delta\sigma}$$

L'entreprise réglementée étant un gazoduc, ses coûts variables sont relativement faibles par rapport à ces coûts fixes, ce qui implique $p_1^{**} - \bar{p}_1 < 0$.

2 cas peuvent se présenter :

→ Si p_1^{**} est compris entre \bar{p}_1 et \underline{p}_1 alors régulateur fixe β_2 à 0 puisque comme le montre la figure 4 ci-dessous, entre ces deux valeurs, la fonction $\beta_2(p_1)$ est plate et égale à 0 (la courbe en pointillé indique l'allure de la fonction $\beta_2(p_1)$ sans la contrainte $\beta_2 \geq 0$). Le prix résultant de l'application de $\beta_2 = 0$ sera supérieur à c , le calcul de β_3 implique alors une démarche similaire à celle mise en œuvre pour β_2 .

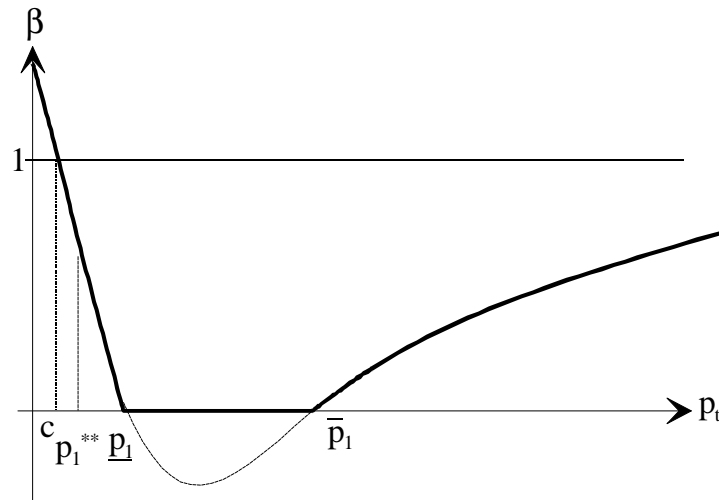
Figure 4



→ p_1^{**} est inférieur à \underline{p}_1

Dans ce cas, $\beta_2 > 0$, $p_2 = c$ et donc $\beta_t = 1$ pour $t=3..T$.

Figure 5



Dans cette situation, l'évolution du paramètre β_t est la suivante :

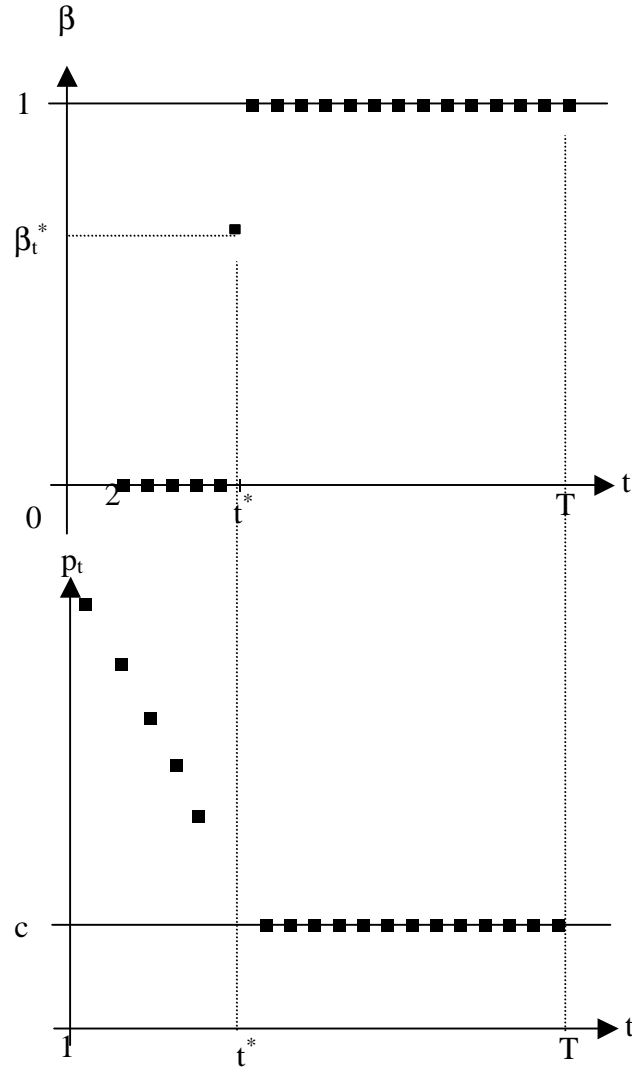
Il existe une date t^* telle que :

- De l'année 2 à l'année t^*-1 , $\beta = 0$;
- $\beta_{t^*} = 1 - \frac{(p_{t^*-1} - c)[\eta + \delta\sigma - c]}{p_{t^*-1}(p_{t^*-1} - c + \delta\sigma)}$;
- de l'année t^*+1 à l'année T , $\beta = 1$.

La figure 6 ci-dessous schématise l'évolution des paramètres β et celle des prix plafonds .

Nous supposons que les paramètres de la fonction de demande sont tels que, lorsque le paramètre β est nul, les prix plafonds décroissent. En effet, $\beta = 0$ signifie l'application d'un plafond de recettes et comme nous l'avons remarqué lors du paragraphe 2.4, sous certaines conditions de croissance de la demande au cours du temps, les prix plafonds décroissent dans le cadre d'un plafond de recettes.

Figure 6



3.2. Situation 2 : Maximisation du surplus global sous contrainte de profit saturée à chaque période.

Dans cette situation, nous supposons que le régulateur optimise à chaque période le surplus social sous contrainte d'un profit positif pour la firme. La fonction à maximiser à chaque période est donc :

$$V_t = S(p_t) + \Pi(p_t) \text{ s/c } \Pi(p_t) = 0$$

La résolution de ce programme conduit une relation suivante¹¹ est vérifiée :

$$\frac{p_t - c}{p_t} = \frac{\lambda_t}{1 + \lambda_t} \frac{1}{e_t} \quad (10)$$

e_t représente l'élasticité prix de la demande à la date t , $e_t = -D'(p_t) \frac{p_t}{D(p_t)}$ et λ_t le poids de la contrainte budgétaire dans le programme d'optimisation de chaque année.

Si la contrainte est saturée, alors λ_t peut prendre deux valeurs, ce qui implique deux valeurs pour le prix plafonds :

$$\begin{aligned} p_t^* &= \frac{1}{2} \left[(\eta + \delta\sigma(t-1) + c) + \sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - 4K\sigma} \right] \\ p_t^{**} &= \frac{1}{2} \left[(\eta + \delta\sigma(t-1) + c) - \sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - 4K\sigma} \right] \end{aligned} \quad (11)$$

Comme précédemment, ces expressions nous donnent une première condition d'existence:

$$\eta - c > 2\sqrt{K\sigma} \quad (\text{condition 3})$$

Etant donné que $\delta > 0$ et $\sigma > 0$, si $\eta - c > 2\sqrt{K\sigma}$ alors $\eta + \delta\sigma(t-1) - c > 2\sqrt{K\sigma}$, $\forall t > 0$.

On démontre facilement¹² que $p_t^{**} > 0$, $\forall t > 0$. Le régulateur rationnel retiendra donc le prix le plus bas, c'est à dire $p_t = p_t^{**}$.

Considérons pour une date t quelconque, la fonction¹³ $\beta_{t+1}(p_t)$. Comme l'indique la figures 7 dessous, 2 cas peuvent se présenter en fonction de la position de p_t^{**} par rapport aux valeurs qui annulent β_{t+1} , \underline{p}_t et \overline{p}_t .

$$\begin{aligned} \underline{p}_t &= \frac{1}{2} \left[\eta + \delta\sigma(t-1) - \sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - 4p_{t+1}^{**}(\eta + \delta\sigma - p_{t+1}^{**})} \right] \\ \overline{p}_t &= \frac{1}{2} \left[\eta + \delta\sigma(t-1) + \sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - 4p_{t+1}^{**}(\eta + \delta\sigma - p_{t+1}^{**})} \right] \end{aligned} \quad (12)$$

¹¹ Cette relation classique proposée par Ramsey – Boiteux est issue d'une optimisation du surplus collectif sous contrainte de profit. On trouvera dans l'ouvrage de C. PONDAVEN [1994], « Economie des décisions publiques » (p.115), une présentation claire du calcul qui conduit à cette relation.

¹² Cette démonstration est proche de celle présentée au paragraphe 3.1 précédent.

¹³ Cette fonction a la même allure que la fonction étudiée au paragraphe 3.1

On peut remarquer que $p_t^{**} < \overline{p_{t+1}}$ car :

$$p_t^{**} - \overline{p_t} = c - \sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - 4K\sigma} - \sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - 4p_{t+1}^{**}(\eta + \delta\sigma - p_{t+1}^{**})}$$

Le coût marginal d'un gazoduc étant relativement faible, nous pouvons retenir que :

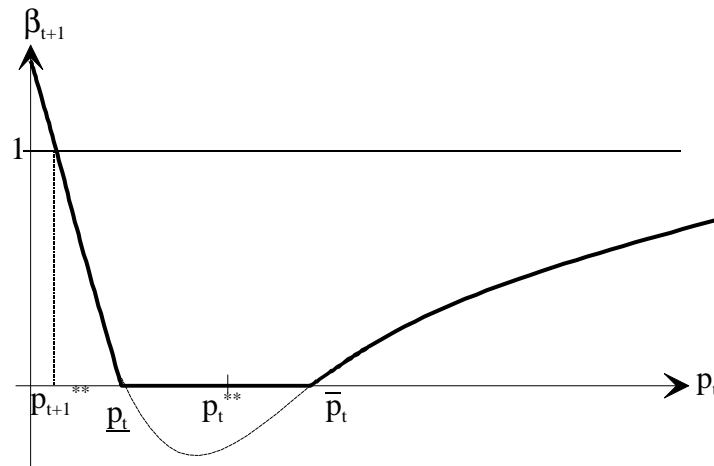
$$p_t^{**} - \overline{p_t} < 0$$

La relation (11) permet de montrer que p_t décroît dans le temps¹⁴, ce qui implique $p_{t+1}^{**} < p_t^{**}$ et donc $\beta_{t+1} < 1$ car d'après la relation (8), si $p_{t+1} = p_{t+1}^{**}$, alors $\lim_{p_t \rightarrow \infty} \beta_{t+1} = 1$.

Les deux situations sont possibles:

➔ $p_t > \underline{p_t}$, ce qui implique $\beta_{t+1} = 0$ et donc $p_{t+1} > p_{t+1}^{**}$; il faut alors procéder au calcul de β_{t+2} à partir de p_{t+1} et vérifier sa position par rapport à $\underline{p_{t+1}}$ et $\overline{p_{t+1}}$.

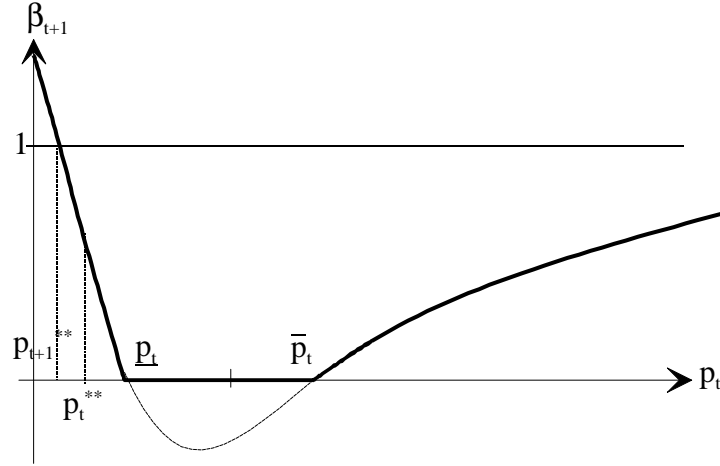
Figure 7



➔ $p_t \leq \overline{p_t}$, $\beta_t \geq 0$, $p_{t+1} = p_{t+1}^{**}$; le plafond est fixé à la valeur qui maximise le surplus sous contrainte budgétaire annuelle. La valeur du paramètre qui permet de réaliser ce plafond est celle donnée par la relation (8).

¹⁴ Cette propriété est démontrée dans l'annexe 3.

Figure 8



Si à partir d'une date t_1 ($t_1 \geq 1$), $p_t^{**} < \underline{p}_t$ alors les paramètres β sont définis par la relation (8) et $p_t = p_t^{**}$. Si à partir d'une date t_2 ($t_2 > t_1$), $p_t^{**} > \underline{p}_t$ (car \underline{p}_t est une fonction décroissante¹⁵ du temps), alors les paramètres β seront nuls et $p_{t+1} > p_{t+1}^{**}$.

Les choix du régulateur dans cette situation sont donc les suivants :

- ➔ le plafond initial sera fixé à p_1^{**} , c'est-à-dire au niveau qui maximise le surplus social tout en réalisant l'équilibre budgétaire de la firme pour la première année ;
- ➔ pour tout $t \geq 1$, le régulateur sera confronté à l'alternative suivante :
 - $\beta_{t+1} = 0$ si $p_t \geq \underline{p}_t$ (plafond de recettes), ce qui implique $p_{t+1} > p_{t+1}^{**}$;
 - $\beta_{t+1} = 1 - \frac{(p_t - p_{t+1}^{**})(\eta + \delta\sigma t - p_{t+1}^{**})}{p_t(p_t - p_{t+1}^{**} + \delta\sigma)}$ si $p_t < \underline{p}_t$ (price cap hybride), ce qui implique $p_{t+1} = p_{t+1}^{**}$.

En définitive, nous constatons que l'adoption de proportions β fixes sur l'ensemble des périodes ne peut réaliser l'optimum collectif. Des proportions variables au cours du temps peuvent, sous certaines conditions, permettre de se rapprocher de l'optimum social. En effet quel que soit le mode de calcul choisi par le régulateur (situation 1 ou situation 2), β varie dans le temps. Dans la première situation où le régulateur réalise l'équilibre budgétaire sur

¹⁵ Cf. Annexe 3

l'ensemble de la période de contrôle via le plafond initial, β peut prendre trois valeurs. Dans une première sous - période, si le plafond initial est trop élevé, il sera fixé à 0 et le monopole sera soumis à un plafond de recettes. Le prix plafond va décroître jusqu'à permettre une valeur de β comprise entre 0 et 1 pour une année. Par la suite, les tarifs du monopole seront contraints par un price cap classique puisque β sera fixé à 1. La seconde situation est caractérisée par des paramètres β qui peuvent alterner entre une valeur positive (mais inférieure à 1) et 0. Lorsque le paramètre β sera différent de 0, les prix plafonds seront sur une trajectoire conforme à la règle de RAMSEY.

D'autres pistes peuvent être explorées pour expliquer une valeur de β fixe et différente de 1 ou de 0. Parmi elles, la théorie des jeux doit permettre d'expliquer le paramètre β comme le résultat d'une négociation entre le régulateur et le monopole chargé du transport. Nous prolongeons notre approche en déterminant l'optimum qu'entraîne l'application de β fixés à $\frac{1}{2}$ pour toutes les années de la période de contrôle.

CONCLUSION

Le *price cap* est mode de contrôle des tarifs d'un monopole supérieur au *cost plus* sur le plan de l'efficacité. Cependant, la détermination concrète des plafonds est une tâche complexe pour le régulateur. Il doit fixer le plafond initial et la règle d'évolution des prix plafonds successifs de façon à ce que le monopole soit incité à l'efficacité sans bénéficier d'une rente trop importante. Le calcul des plafonds nécessite l'estimation des coûts supportés par le monopole durant la période de contrôle ainsi que celle des volumes qu'il sera amené à traiter. Dans le cas du transport du gaz naturel au Royaume Uni, le monopole exploitant les gazoducs, *Transco*, fournit ses estimations au régulateur. Si ces estimations sont inférieures aux volumes réels, le monopole bénéficie d'un accroissement de sa rente déconnecté de tout effort de sa part pour minimiser ses coûts.

Ofgas considère qu'une partie non négligeable des profits enregistrés par *Transco* de mars 1994 à avril 1997, période au cours de laquelle les tarifs de *Transco* étaient soumis à une réglementation de type RPI-X, sont imputables à une sous-estimation des volumes lors du calcul des plafonds de prix. Pour la nouvelle période de contrôle (avril 1997 - mars 2002), le régulateur britannique a décidé de réformer sa formule de *price cap* afin de réduire

l'incidence de la sous-évaluation des volumes. La première solution qu'il ait envisagée, un plafond de recette qui rendait les plafonds décroissants a été refusée par la MMC. Ce système efficace pour réduire les recettes du monopole ayant été rejeté, le régulateur a proposé une formule d'évolution des plafonds incorporant 50% de RPI-X avec 50% de plafond de recettes.

La recherche de l'optimum social sans autre considération implique des proportions entre price cap et plafonds de recettes variables au cours du temps. Les paramètres déterminants de ces proportions sont le taux d'actualisation retenu par le régulateur, les coûts marginaux de chaque année, la forme de la demande et son évolution dans le temps.

Dans la version finale de sa formule [*Ofgas*, 1998], *Ofgas* a incorporé un mécanisme qui vient compléter la formule hybride. Lorsque les volumes réels s'avèrent supérieurs de plus de 3% aux volumes estimés, ce mécanisme prévoit que la série des plafonds de prix est recalculée sur la base des volumes estimés réévalués de 3%. Cet ultime aménagement dans la formule souligne la relative inefficacité de la formule hybride face au problème posé par l'estimation des volumes sur une période de cinq ans.

BIBLIOGRAPHIE

AIE, 1994, « Natural Gas Transportation : Organisation and Regulation », OCDE.

ARMSTRONG M., COWAN S., VICKERS J., 1995, « Non-linear pricing and price cap regulation », *Journal of Public Economics*, n°58, pp. 33-55.

ARMSTRONG M., COWAN S., VICKERS J., 1996, « The access pricing : a synthesis », *Journal of Industrial Economics*, vol ? XLIV, n°2, juin.

ARMSTRONG M., COWAN S., VICKERS J., 1997, « Regulatory Reform: Economic Analysis and British Experience », The MIT Press.

ARMSTRONG M., DOYLE C., 1995, « The Economics of access pricing », rapport établi pour la division « Competition and Consumer Policy » de l'OCDE.

AVERCH H. et JOHNSON L.L., 1962, « Behavior of the firm under Regulatory Constraint », *The American Economic Review*, vol. 52, n°5, décembre 1962, pp. 1053-1069.

BEESLEY M.E. et LITTLECHILD S.C., 1989, « The regulation of privatized monopolies », *Rand Journal of Economics*, vol. 20, n°3, Autumn 1989, pp. 454-472.

BRAEUTINGAM R. et PANZAR J., 1993, « Effects of a change from rate-of-return regulation », *American Economic Review*, 83, 2, mai, pp. 191-198

BRENNAN T.J., 1991, « Regulating by Capping Prices », in *EINHORN M.A. (Ed.) « Price Cap and Incentive Regulation in Telecommunication »*, Kluwer Academic Publishers, Boston/Doordrecht/London, pp. 33-45.

DAVID L. - MIRABEL F., 1997, « La tarification de l'accès des tiers au réseau : le cas du gaz », *Revue de l'Energie*, n°499, juillet - août - septembre 1998.

Energy Information Administration (EIA), 1995, « Privatization and Globalization of Energy Markets »,.

GAS MATTERS, 1997, « MMC 1997 - A Very Political Victory ».

LAFFONT J.-J. et TIROLE J., 1997, « Accès, prix et concurrence » in « Politique Economique : Fondements théoriques », Ed. ARTUS P., CARTAPANIS A., CAUSSEZ D., Economica

MC KERRON, « L'impact de la déréglementation gazière et électrique sur le consommateur. Bilan de l'expérience anglaise », intervention au Colloque international organisé à Montpellier par le CREDEN les 19,20 et 21 novembre 1997.

MOURRE B., 1995, « Ouverture à la concurrence des monopoles énergétiques : analyse générale et étude du cas britannique », *Economie et Prévision*, n°119 1995 vol.3.

OFGAS, mai 1996, « 1997 Price Control Review British Gas' Transportation and Storage - The Director General's initial proposals », volume 1 et 2 .

OFGAS, février 1998, « BG Transportation and Storage The Director General's Price Control Proposals April 1997 – March 2002- Licence Modifications ».

OFGAS, octobre 1997, «BG Transportation and Storage The Director General's Price Control Proposals April 1997 – March 2002 – Notice of Proposed Licence Modification».

PERCEBOIS J., 1997, « La déréglementation du secteur gazier en Europe (UE) : leçons et perspectives », *Revue de l'Energie*, n°486.

UK GAS REPORT, octobre 1997, « BG and Ofgas agree revised Transco licence modification », issue n°94, 24 octobre 1997.

UK GAS REPORT, août 1997, « BG fights back over proposed volume-linked revenue cap », 29 août 1997.

PONDAVEN C., 1994, « Economie des Décisions publiques », Vuibert.

TERZIAN P. (Commissariat général du Plan), « Le gaz naturel : perspectives pour 2010-2020 : disponibilités, contraintes et dépendances » , Economica

VICKERS J., 1995, « Competition and regulation in vertically related markets », *Review of Economic Studies*, 62, pp.1-17.

ANNEXES

1. La position du plafond initial issu de la formule hybride (p_1'') par rapport au plafond initial issu d'un plafond de recettes (p_1').

$\frac{q_{j-1}}{q_j} < 1$ implique que $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{q_{j-1}}{q_j} > \frac{1}{2} \frac{q_{j-1}}{q_j} + \frac{1}{2} \frac{q_{j-1}}{q_j}$. Donc $\left[\prod_{j=2}^i \frac{1}{2} \left(1 + \frac{q_{j-1}}{q_j} \right) \right] > \left[\prod_{j=2}^i \frac{q_{j-1}}{q_j} \right]$ ce

qui conduit à $\sum_{i=2}^n \left\{ \left(\frac{1}{2} \right)^{i-1} \cdot \left[\prod_{j=2}^i \left(1 + \frac{q_{j-1}}{q_j} \right) \right] \cdot \left(\frac{1+z}{1+a} \right)^i \cdot q_i \right\} > \sum_{i=2}^n \left\{ \left(\frac{1+z}{1+a} \right)^i \cdot q_i \right\}$ car

$$\prod_{j=2}^i \frac{q_{j-1}}{q_j} = \frac{q_1}{q_i}.$$

Etant donné que $p_1'' = \frac{\text{Var} \cdot (1+z)}{\frac{(1+z)}{(1+a)} q_1 + \sum_{i=2}^n \left\{ \left(\frac{1}{2} \right)^{i-1} \cdot \left[\prod_{j=2}^i \left(1 + \frac{q_{j-1}}{q_j} \right) \right] \cdot \left(\frac{1+z}{1+a} \right)^i \cdot q_i \right\}}$ et que

$$p_1' = \frac{(1+z) \cdot \text{Var}}{\frac{(1+z)}{(1+a)} q_1 + \sum_{i=2}^n q_i \left(\frac{1+z}{1+a} \right)^i}, \text{ nous pouvons affirmer que, } \forall q_i, i = 1, \dots, N, p_1' > p_1''.$$

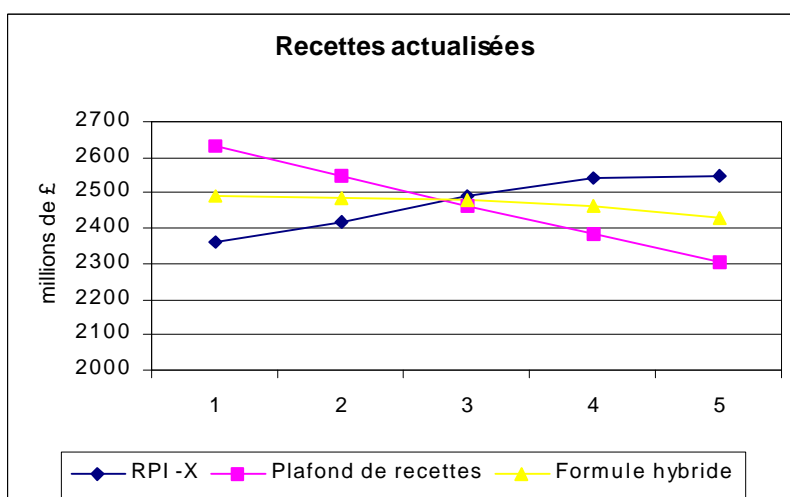
2. Le calcul des plafonds et des recettes selon les trois formules

Les volumes sont ceux publiés par *Ofgas* en octobre 1997. Les plafonds initiaux sont calculés en appliquant les formules (2), (4) et (6). Les plafonds de prix suivants s'obtiennent à partir des formules (1), (3) et (5). La valeur des recettes autorisées est de 11 643 millions de £ (prix de 1996), le taux d'actualisation est de 7%, RPI de 3,5% et X de 2% (source : *Ofgas*).

Années	Volumes estimés <i>millions de therms</i>	Prix RPI-X <i>£/therm</i>	Plafond de recettes <i>£/therm</i>	Formule hybride <i>£/therm</i>
1	27795	0,0890	0,0993	0,0943
2	29470	0,0904	0,0951	0,0930
3	31361	0,0917	0,0907	0,0916
4	33041	0,0931	0,0874	0,0906
5	34276	0,0945	0,0855	0,0903

Les volumes « réels », qr_i , sont calculés de la manière suivante : $qr_i = q_i(1 + 2\%)^i$ où q_i représente le volume estimé pour l'année i . Tels qu'ils sont calculés, ces volumes « réels » font apparaître un écart croissant au cours du temps par rapport aux volumes estimés.

Années	Volumes "réels" <i>millions de therms</i>	Recettes RPI-X <i>millions de £</i>	Recettes Plafond de recettes <i>millions de £</i>	Recettes Formule hybride <i>millions de £</i>	Recettes actualisées RPI-X <i>millions de £</i>	Recettes actualisées Plafond de recettes <i>millions de £</i>	Recettes actualisées Formule hybride <i>millions de £</i>
1	28 351	2524	2817	2675	2359	2632	2492
2	30 661	2771	2916	2852	2420	2547	2484
3	33 281	3053	3019	3048	2492	2464	2480
4	35 765	3330	3125	3240	2540	2384	2464
5	37 843	3576	3236	3417	2550	2307	2429
Totaux		15254	15113	15231	12361	12335	12348



3. Démonstrations de la section 3.

3.1. La décroissance du surplus global d'une année t par rapport au prix plafond

Soit V_t , le surplus global d'une période t tel que $V_t = S(p_t) + \Pi(p_t)$.

$$\frac{\partial V_t}{\partial p_t} = D'(p_t)(p_t - C'(p_t)) = -\frac{1}{\sigma}(p_t - c)$$

On constate alors que $\frac{\partial V_t}{\partial p_t} < 0$ si $p_t > c$.

3.2. La décroissance de p_t^{**} dans le temps.

La relation (11) nous donne :

$$\begin{aligned} p_t^{**} &= \frac{1}{2} \left[(\eta + \delta\sigma(t-1) + c) - \sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - 4K\sigma} \right] \\ p_{t+1}^{**} &= \frac{1}{2} \left[(\eta + \delta\sigma t + c) - \sqrt{(\eta + \delta\sigma t - c)^2 - 4K\sigma} \right] \\ 2(p_{t+1}^{**} - p_t^{**}) &= \delta\sigma + \sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - 4K\sigma} - \sqrt{(\eta + \delta\sigma t - c)^2 - 4K\sigma} \\ 2(p_{t+1}^{**} - p_t^{**}) &= \delta\sigma + \frac{((\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - 4K\sigma) - ((\eta + \delta\sigma t - c)^2 - 4K\sigma)}{\sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - 4K\sigma} + \sqrt{(\eta + \delta\sigma t - c)^2 - 4K\sigma}} \\ 2(p_{t+1}^{**} - p_t^{**}) &= \delta\sigma + \frac{(\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - (\eta + \delta\sigma t - c)^2}{\sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - 4K\sigma} + \sqrt{(\eta + \delta\sigma t - c)^2 - 4K\sigma}} \\ 2(p_{t+1}^{**} - p_t^{**}) &= \delta\sigma + \frac{[(\eta + \delta\sigma(t-1) - c) - (\eta + \delta\sigma t - c)][(\eta + \delta\sigma(t-1) - c) + (\eta + \delta\sigma t - c)]}{\sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - 4K\sigma} + \sqrt{(\eta + \delta\sigma t - c)^2 - 4K\sigma}} \\ 2(p_{t+1}^{**} - p_t^{**}) &= \delta\sigma + \frac{-\delta\sigma[(\eta + \delta\sigma(t-1) - c) + (\eta + \delta\sigma t - c)]}{\sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - 4K\sigma} + \sqrt{(\eta + \delta\sigma t - c)^2 - 4K\sigma}} \\ 2(p_{t+1}^{**} - p_t^{**}) &= \delta\sigma \left[1 - \frac{[(\eta + \delta\sigma(t-1) - c) + (\eta + \delta\sigma t - c)]}{\sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - 4K\sigma} + \sqrt{(\eta + \delta\sigma t - c)^2 - 4K\sigma}} \right] \end{aligned}$$

Etant donné que :

$$\frac{[(\eta + \delta\sigma(t-1) - c) + (\eta + \delta\sigma t - c)]}{\sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1) - c)^2 - 4K\sigma} + \sqrt{(\eta + \delta\sigma t - c)^2 - 4K\sigma}} > 1$$

Nous avons :

$$\boxed{p_{t+1}^{**} - p_t^{**} < 0 \Rightarrow p_{t+1}^{**} < p_t^{**}}$$

3.3. La décroissance de \underline{p}_t dans le temps.

$$\underline{p}_t = \frac{1}{2} \left[\eta + \delta\sigma(t-1) - \sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - 4p_{t+1}(\eta + \delta\sigma - p_{t+1})} \right]$$

$$\underline{p}_{t+1} = \frac{1}{2} \left[\eta + \delta\sigma t - \sqrt{(\eta + \delta\sigma t)^2 - 4p_{t+2}(\eta + \delta\sigma(t+1) - p_{t+2})} \right]$$

$$2(\underline{p}_{t+1} - \underline{p}_t) = \delta\sigma + \frac{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - (\eta + \delta\sigma t)^2}{\sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - 4p_{t+1}(\eta + \delta\sigma - p_{t+1})} + \sqrt{(\eta + \delta\sigma t)^2 - 4p_{t+2}(\eta + \delta\sigma(t+1) - p_{t+2})}}$$

$$2(\underline{p}_{t+1} - \underline{p}_t) = \delta\sigma + \frac{[(\eta + \delta\sigma(t-1)) - (\eta + \delta\sigma t)][(\eta + \delta\sigma(t-1)) + (\eta + \delta\sigma t)]}{\sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - 4p_{t+1}(\eta + \delta\sigma - p_{t+1})} + \sqrt{(\eta + \delta\sigma t)^2 - 4p_{t+2}(\eta + \delta\sigma(t+1) - p_{t+2})}}$$

$$2(\underline{p}_{t+1} - \underline{p}_t) = \delta\sigma + \frac{-\delta\sigma[(\eta + \delta\sigma(t-1)) + (\eta + \delta\sigma t)]}{\sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - 4p_{t+1}(\eta + \delta\sigma - p_{t+1})} + \sqrt{(\eta + \delta\sigma t)^2 - 4p_{t+2}(\eta + \delta\sigma(t+1) - p_{t+2})}}$$

$$2(\underline{p}_{t+1} - \underline{p}_t) = \delta\sigma \left[1 - \frac{[(\eta + \delta\sigma(t-1)) + (\eta + \delta\sigma t)]}{\sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - 4p_{t+1}(\eta + \delta\sigma - p_{t+1})} + \sqrt{(\eta + \delta\sigma t)^2 - 4p_{t+2}(\eta + \delta\sigma(t+1) - p_{t+2})}} \right]$$

$$\frac{[(\eta + \delta\sigma(t-1)) + (\eta + \delta\sigma t)]}{\sqrt{(\eta + \delta\sigma(t-1))^2 - 4p_{t+1}(\eta + \delta\sigma - p_{t+1})} + \sqrt{(\eta + \delta\sigma t)^2 - 4p_{t+2}(\eta + \delta\sigma(t+1) - p_{t+2})}} > 1$$

$$\underline{p}_{t+1} - \underline{p}_t < 0 \Rightarrow \underline{p}_{t+1} < \underline{p}_t$$

Table des Matières

INTRODUCTION.....	1
1. LE PRICE CAP, UN MODE DE CONTROLE EFFICACE.....	2
1.1. <i>L'opposition price cap / cost plus.....</i>	2
1.2. <i>L'efficacité du Price Cap.....</i>	4
2. LA MISE EN ŒUVRE DU PRICE CAP POUR LE TRANSPORT DU GAZ NATUREL AU ROYAUME UNI 5	
2.1. <i>Le price cap de type RPI-X appliqué de 1994 à 1997.</i>	6
2.2. <i>La remise en cause de la formule « RPI-X » par Ofgas</i>	8
2.3. <i>Le price cap hybride</i>	10
2.4. <i>Comparaison des trois formules.....</i>	12
3. LES FONDEMENTS D'UNE FORMULE HYBRIDE OPTIMALE.....	14
3.1. <i>Situation 1 : Maximisation du surplus et annulation du profit par la détermination du plafond initial.</i>	16
3.2. <i>Situation 2 : Maximisation du surplus global sous contrainte de profit saturée à chaque période.</i>	20
CONCLUSION.....	24
BIBLIOGRAPHIE.....	26
ANNEXES	29
1. LA POSITION DU PLAFOND INITIAL ISSU DE LA FORMULE HYBRIDE (p_1'') PAR RAPPORT AU PLAFOND INITIAL ISSU D'UN PLAFOND DE RECETTES (p_1').....	29
2. LE CALCUL DES PLAFONDS ET DES RECETTES SELON LES TROIS FORMULES.....	29
3. DEMONSTRATIONS DE LA SECTION 3.....	31
3.1. <i>La décroissance du surplus global d'une année t par rapport au prix plafond.....</i>	31
3.2. <i>La décroissance de p_1^{**} dans le temps.</i>	31
3.3. <i>La décroissance de \underline{p}_1 dans le temps.....</i>	32